

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel

(Vorsteher: Prof. Dr. E. Ludwig)

Das Volumen des menschlichen Eihautsackes
und seine Beziehungen zu Placenta, Mutter
und Frucht; nebst Bemerkungen über
die Fruchtwassermenge

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

MAX ETTERICH

aus Basel



1948

Verlag von S. KARGER in Basel

Von der Medizinischen Fakultät der Universität Basel
genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. et phil. G. Wolf-
Heidegger.

Tag der Promotion: 9. November 1946.



Aus dem Anatomischen Institut der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. *E. Ludwig*)

**Das Volumen des menschlichen Eihautsackes und seine
Beziehungen zu Placenta, Mutter und Frucht;
nebst Bemerkungen über die Fruchtwassermenge***

Von Max ETTERICH

A. Einleitung und Fragestellung

Die Tatsache, daß zwischen Placenta, Mutter und Frucht quantitativ faßbare Beziehungen bestehen, wird von vielen

* Die Arbeit wurde auf Anregung und unter Leitung von Prof. Dr. G. Wolf-Heidegger durchgeführt.

Autoren angegeben. Doch finden sich in der Literatur nur wenig systematische Untersuchungen über diese Zusammenhänge.

Der größere Teil der durchgeführten Arbeiten befaßt sich mit den Beziehungen zwischen Placenta und Frucht, und nur vereinzelt werden die Placentarmaße mit denjenigen der Mutter in Zusammenhang gebracht.

Angaben über die Messung des Volumens des menschlichen Eihautsackes habe ich in der gesamten, von mir durchgesehenen Literatur nirgends gefunden.

Der Hauptgrund dürfte darin liegen, daß eine einfache und doch genaue Meßmethode nicht bekannt war.

Was bisher unternommen wurde, beschränkt sich auf die Bestimmung der Fruchtwassermenge, oder dient der Darstellung des Placentarsitzes.

G. Holzapfel (1940) hat nach einem Verfahren seines Vaters, *K. Holzapfel*, den Eihautsack im Wasserbad mit Wasser wieder aufgefüllt, nachdem er den Eihautriß mit einer speziell verfertigten Holzklammer geschlossen hatte. Diese Methode ist, nach meiner Ansicht, für die Messung des Eihautsackvolumens nicht brauchbar. Einerseits können nur Eihautsäcke mit sehr kleinem Eihautriß verwendet werden, was das Material auf ein Minimum begrenzt, andererseits geht durch das Einklemmen des Randes ein beträchtliches Stück der Eihäute für die Messung verloren. Ferner kann man den Eihautsack nicht vollständig wieder auffüllen, da die Gefahr des Reißens ziemlich groß ist. Für Holzapfel spielte dies alles keine Rolle, da er lediglich mit seinen Wiederauffüllungen des Eihautsackes eine Darstellung des Placentarsitzes erstrebte.

Dieckmann und *Davis* (1933) bestimmten die Fruchtwassermenge, indem sie, bei vollständig entleerter Blase, knapp oberhalb der Symphyse in den Amnionsack einstachen, 5 ccm Amnionflüssigkeit punktierten und darauf 1 ccm Kongorot einführten. Nach einer Stunde wurde erneut punktiert, und aus der Konzentration des Kongorotes ließen sich Schlüsse auf die Menge des Fruchtwassers ziehen. Die Resultate sind ziemlich genau, jedoch wegen der häufigen Punktionen für Arzt und Patientin unangenehm und praktisch deshalb kaum in größerem Rahmen anwendbar.

F. A. Vonnegut (1928) und andere fingen die Flüssigkeit nach dem Eihautstich auf, um sie direkt zu messen, oder sie verwendeten Frühgeburten, die in toto ausgestoßen worden waren.

Eine systematische Untersuchung führte *Charlotte Lehn* (1916) an der Zangenmeister'schen Klinik durch. Sie ging von folgenden Überlegungen aus:

Wägt man eine Patientin vor und nach der Geburt, so erhält man eine Gewichts-differenz, die zum überwiegenden Teil auf meßbaren, und nur zum kleineren Teil auf schwer oder gar nicht bestimm-baren Faktoren beruht. Zu den meßbaren gehören: Gewicht des Kindes, Gewicht der Placenta, Gewicht der Eihäute, Gewicht des verlorenen Blutes.

Urin und Faecesmenge glaubt die Autorin wegen ihrer geringen Menge vernachlässigen zu können.

Als unbestimmbare Größen blieben: Gewichtsverlust durch die Geburtsarbeit (Respiration usw.), Gewicht des Fruchtwassers.

In mehreren Fällen wurde durch zwei- bis vierstündliche Gewichtsmessungen unter der Geburt die durchschnittliche Größe des Gewichtsverlustes bestimmt und dadurch eine Messung der Geburtsarbeit ermöglicht.

Mit Hilfe aller dieser Werte (Gewicht des Kindes, Gewicht der Placenta, Gewicht der Eihäute, Gewicht des verlorenen Blutes, Gewichtsverlust durch die Geburtsarbeit) ließ sich die Menge des Fruchtwassers bestimmen.

Nach diesen Methoden ließe sich das Volumen des Eihautsackes berechnen, denn dieses besteht aus: Fruchtwasser + Kindsvolumen + Eihautvolumen.

Man müßte also diese drei Faktoren bestimmen, die gefundenen Werte addieren und käme so zum Volumen des Eihautsackes.

Für meine Arbeit habe ich den umgekehrten Weg gewählt. Ich bestimme primär die Größe des Eihautsackvolumens, da es mir in erster Linie hierauf ankam; die Fruchtwassermenge wurde sodann durch Subtraktion des Kindsvolumens vom Volumen des Eihautsackes ermittelt.

Obschon die Hauptaufgabe meiner Arbeit darin besteht, die Beziehungen zwischen Eihautsackvolumen und Placenta, Mutter und Frucht abzuklären, habe ich das vorhandene Material auch benutzt, um einige andere Maße (von Placenta, Kind und Fruchtwasser) mit den entsprechenden Angaben in der Literatur zu vergleichen.

B. Material und Technik der eigenen Untersuchungen

Für meine Arbeit untersuchte ich 277 Nachgeburten, welche mir in zuvorkommender Weise vom hiesigen Frauenhospital (Direktor: Prof. Dr. Th. Koller) zur Verfügung gestellt wurden.

In dieser Zahl nicht inbegriffen sind die Fälle, bei denen es sich im Verlaufe der Untersuchungen zeigte, daß offensichtlich ein Teil der Eihäute fehlte, und die deshalb nicht ausgewertet wurden.

Von den 277 Fällen habe ich 27 ausgeschieden, bei welchen es nicht ganz sicher schien, daß die Eihäute komplett waren.

Das Fehlen eines Eihautstückes zeigte sich am Präparat, indem 1. der Reißrand nicht glatt, sondern zackig, mit Seiteneinrissen und Lappenbildung versehen war und 2. beim Aneinandernähen der Reißränder sich nicht eine glatte Naht,

sondern eine Faltenbildung an der Nahtstelle ergab. Diese Falten bildeten sich, wenn der eine Reißrand länger war als der andere.

Es blieben so 250 Eihautsäcke, welche mit größter Wahrscheinlichkeit vollständig waren und dadurch eine genaue Messung des Eihautsackvolumens ermöglichten.

Wie ich im Vorhergehenden berichtet habe, existiert in der Literatur keine Angabe über eine Methode, welche es erlaubt, direkt das Eihautsackvolumen zu bestimmen.

In der Methode, die *K. Strasser* am Anatomischen Institut der Universität Basel entwickelt hat, bot sich mir die Möglichkeit, auf leichte und doch genaue Art das Volumen des Eihautsackes direkt zu messen. Da ich im Gegensatz zu der Methode *Holzapfels* auch Eihäute mit größerem Riß verwenden konnte, habe ich meine Messungen in relativ kurzer Zeit durchführen können.

1. *Die Bestimmung des Eihautsackvolumens* (nach *K. Strasser*). *Hilfsmittel*: a) ein Blechgefäß mit Ueberlauf; b) eine getrocknete Schweinsblase, die durch Eintauchen in warmes Wasser wieder geschmeidig wird. In ihrer Oeffnung befindet sich eine Kanüle mit einem Hahn; c) ein Drahtgitter, welches mit Gewichten versehen ist; d) eine Luftpumpe; e) ein graduierter Glaszylinder.

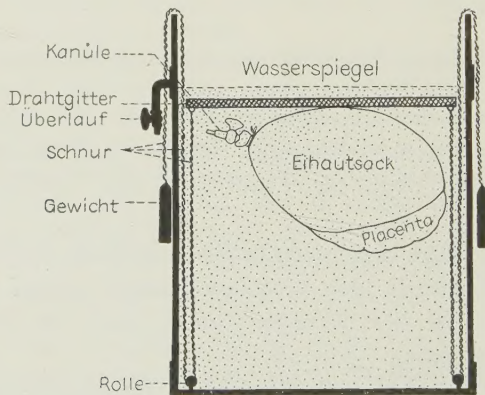


Abb. 1: Längsschnitt durch das Blechgefäß.

In den Eihautsack bringt man die mit der Kanüle versehene Schweinsblase, und zwar derart, daß sich die Kanüle im Eihautriß befindet. Darauf pumpt man in diese Schweinsblase etwas Luft, so daß sich die Eihäute leicht anspannen.

Der Eihautriß wird mit Zwirn vernäht. Dabei muß man darauf achten, daß die Reißränder dicht nebeneinander liegen, ohne sich zu überschneiden. Allfällige Defekte der Eihäute werden dabei sichtbar und können durch netzartige Vernähung ausgebessert werden, ohne daß das Volumen des Eihautsackes dadurch eine Veränderung erfährt.

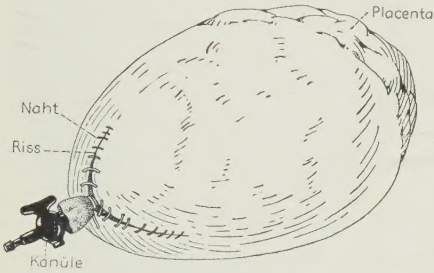


Abb. 2

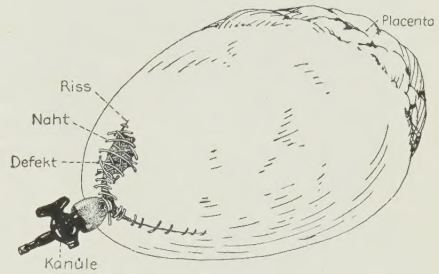


Abb. 3

Abb. 2: Skizze der Naht bei vollständigen Eihäuten.

Abb. 3: Skizze der netzartigen Vernähung eines Eihautdefektes.

Das so vorbereitete Präparat wird nun in das bis zum Überlauf mit Wasser gefüllte Blechgefäß gebracht. Mittels des beschwerten Drahtgitters wird das Präparat vollständig in das Wasser eingetaucht. Darauf wird die Schweinsblase soweit mit Luft gefüllt, daß sie der Eihaut überall anliegt und prall gespannt ist.

Die aus dem Überlauf fließende Wassermenge mißt man mittels des graduierten Glaszylinders.

Die Menge des verdrängten Wassers entspricht dem Volumen des gesamten Präparates, vermehrt um das Volumen der Hilfsmittel (Drahtgitter, Schweinsblase, Kanüle).

Das Volumen des Eihautsackes in Kubikzentimeter Wasserverdrängung erhält man nach Abzug von: 1. Volumen der Hilfsmittel; 2. Volumen der Placenta + Eihäute vom Gesamtwert des verdrängten Wassers.

Ich bin mir klar, daß die so gefundenen Werte nicht auf den Kubikzentimeter genau dem tatsächlichen Eihautsackvolumen entsprechen, doch geben sie die Größenverhältnisse sicher im richtigen Rahmen an.

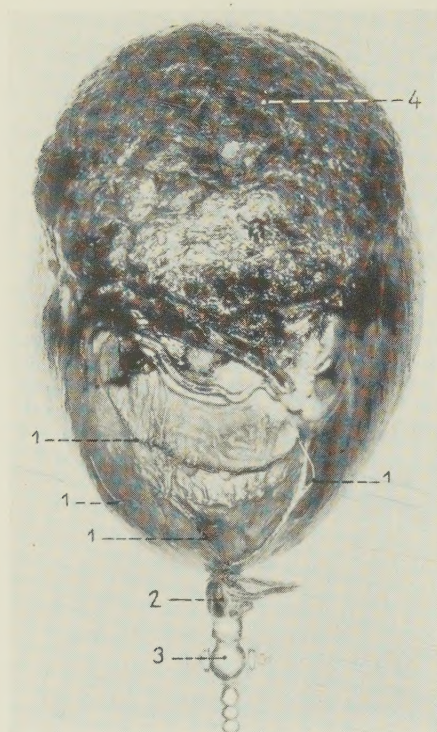


Abb. 4: Fall Nr. 90

Eihautsackvolumen	4775 cm ³
Placentargewicht	599 g
Placentarfläche	252 cm ²
Kindsgewicht	3710 g
Kindslänge	52 cm
Scheitelsteißstellung	34 cm
Geschlecht	♂
I. HHL	
Mutter: Größe	168 cm
Gewicht	68,5 kg
kräftig	
24jährig I. para	
Fruchtwassermenge	829 cm ³
Nabelschnurinsektion: marginal	

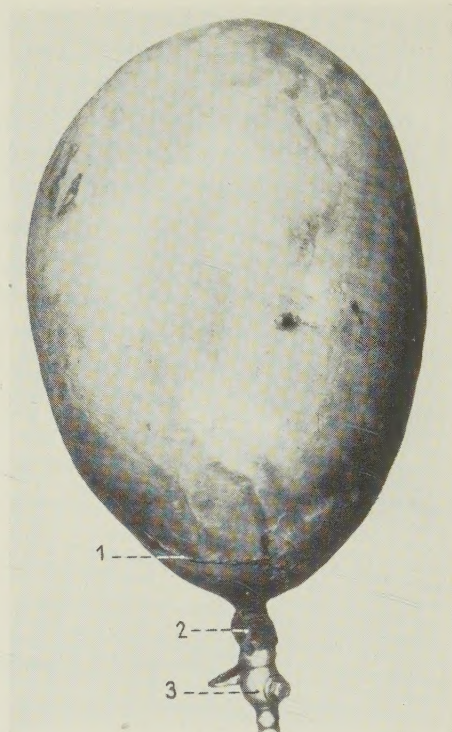


Abb. 5: Fall Nr. 210

Eihautsackvolumen	4110 cm ³
Placentargewicht	435 g
Placentarfläche	280 cm ²
Kindsgewicht	3390 g
Kindslänge	50 cm
Scheitelsteißstellung	335 mm
Geschlecht	♀
I. HHL	
Mutter: Größe	175 cm
Gewicht	62,7 kg
gracil	
26jährig II. para	
Fruchtwassermenge	504 cm ³
Nabelschnurinsektion: central	

1. Nahtstellen. 2. Hals der Schweinsblase. 3. Kanüle mit Hahn. 4. Placenta.

2. Bestimmung des Volumens des Kindes.

Das Volumen des Kindes läßt sich aus dem Kindsgewicht berechnen, wenn das spezifische Gewicht des Neugeborenen bekannt ist.

Die einzige Angabe über das spezifische Gewicht des Neugeborenen fand ich in den anatomischen, physiologischen und physikalischen Tabellen von *Vierordt* (1906).

In diesem Buch wird das spezifische Gewicht des Neugeborenen mit 0,9 angegeben.

Bei dieser Angabe handelt es sich um das spezifische Gewicht des an der Außenwelt lebenden Neugeborenen, dessen Lungen also entfaltet und mit Luft gefüllt sind. Dieses spezifische Gewicht muß deshalb niedriger sein als dasjenige eines Foetus in utero, dessen Lungen noch nicht mit Luft gefüllt sind. Für meine Untersuchungen benötigte ich jedoch dieses spezifische Gewicht, da eine Berechnung der Fruchtwassermenge sonst nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprochen hätte.

Ich habe deshalb bei zehn reifen Totgeburten die Wasserverdrängung und das Gewicht des Kindes bestimmt und daraus das spezifische Gewicht berechnet.

Das arithmetische Mittel dieser zehn Fälle ergab ein spezifisches Gewicht von 0,94.

Die mittlere Abweichung der Einzelbeobachtung betrug $\pm 0,042$. Die mittlere Abweichung des Mittelwertes betrug $\pm 0,008$. Mit Hilfe dieses Wertes von 0,94 für das spezifische Gewicht des Kindes war es mir möglich, nach der Formel:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Gewicht}}{\text{spezifisches Gewicht}}$$

das Volumen des Kindes zu berechnen.

3. Bestimmung der Fruchtwassermenge.

Die Fruchtwassermenge habe ich berechnet, indem ich vom Volumen des Eihautsackes das zugehörige Kindsvolumen subtrahierte.

4. Bestimmung des Placentargewichtes.

Die Placenta habe ich mit den Eihäuten auf 1 g genau gewogen, nachdem die Nabelschnur auf 10 cm gekürzt worden war.

5. Bestimmung des Placentarvolumens.

Das Placentarvolumen habe ich nach der Menge des verdrängten Wassers mit Hilfe eines graduierten Glaszylinders bestimmt.

6. Übrige Maße.

Die übrigen Maße (Körpergewicht und -länge der Mutter, Geburtzahl, Gewicht, ganze Länge und Scheitelsteißlänge des Kindes) habe ich den Kreißjournal und den Krankengeschichten des Frauenspitals Basel entnommen.

Da biologische Objekte keine wohl definierten Werte darstellen, sondern eine große Variabilität besitzen, sind Zufallsbefunde sehr häufig. Das Material wurde daher statistisch ausgewertet, um aus der relativ kleinen Anzahl der Einzelbeobachtungen allgemein richtige Schlüsse ziehen zu können.

Es ist nämlich die mittlere Abweichung der Einzelbeobachtung:

$$\sigma_E = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n-1}}$$

Σ = Summationszeichen

d^2 = Quadrat der Abweichung der Einzelbeobachtung

n = Anzahl der Beobachtungen

Es ist weiterhin die mittlere Abweichung des Mittelwertes:

$$\sigma_M = \pm \frac{\sigma_E}{\sqrt{n}}$$

Aus dem Quotienten $(t) = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\sigma_{M_1}^2 + \sigma_{M_2}^2}}$ ist zu erkennen, ob die

Differenz der Mittelwerte $(M_1 - M_2)$ „significant“ oder nur zufallsbedingt ist. Die Differenz ist significant, wenn der Quotient (t) den aus Tabellen zu entnehmenden Grenzwert bei einer bestimmten Überschreitungswahrscheinlichkeit erreicht oder überschreitet. Ist die Differenz zweier Mittelwerte nun significant, so können wir sagen, daß auch bei unendlicher Vergrößerung der Zahl der Einzelbeobachtungen tatsächlich eine Differenz vorhanden ist (siehe auch *E. Dettwiler* 1945).

Um die Beziehungen zwischen dem Volumen des Eihautsackes und den übrigen Faktoren (Placentargewicht, Kinds-

gewicht usw.) besser zu übersehen, habe ich das vorhandene Material nach der Größe des Eihautsackvolumens in drei Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1	80	Fälle mit einem Eihautsackvolumen unter	4000 ccm
Gruppe 2	111	" " " " von	4000—4999 ccm
Gruppe 3	59	" " " " von	5000 ccm und mehr.

Innerhalb dieser Gruppen berechnete ich für jeden einzelnen der Faktoren, welche mit dem Eihautsackvolumen in Beziehung gebracht wurden, den arithmetischen Mittelwert, sowie die mittlere Abweichung und den Quotienten (t). Dadurch erhielt ich die Möglichkeit, durch Vergleichen der Mittelwerte der einzelnen Gruppen einen Zusammenhang des untersuchten Faktors mit der Größe des Eihautsackvolumens zu bejahen oder zu verneinen.

Bei der Untersuchung der Beziehungen zwischen Eihautsackvolumen und dem Geschlecht des Kindes, sowie bei einigen anderen Faktoren, drängte sich natürlich eine andere Gruppierung auf, welche jeweilen an Ort und Stelle erwähnt werden wird.

C. Ergebnisse

I. Das Volumen des menschlichen Eihautsackes.

Die Untersuchung der 250 Fälle ergab als arithmetischen Mittelwert für das Volumen des Eihautsackes *4403 ccm*.

Extremwerte: 2620 ccm und 8510 ccm.

II. Die Beziehungen des Eihautsackvolumens zur Placenta.

1. Placentargewicht und Eihautsackvolumen.

Eihautsackvolumen	Fälle	Mittelwert	Placentargewicht			
			σ_E	σ_M	Differenz	t
unter 4000 cm ³	80	499 g	$\pm 78,6$ g	$\pm 8,8$ g	64 g	4,95
4000—5000 cm ³	111	563 g	$\pm 98,7$ g	$\pm 9,4$ g	46 g	2,98
5000 cm ³ u. mehr	59	609 g	$\pm 94,5$ g	$\pm 12,2$ g		

Die Differenz des Placentargewichts zwischen Gruppe 1 und 2 beträgt demnach im Mittel 64 g, der nach der vorhergenannten Formel berechnete Quotient (t) 4,95. Die Differenz der Mittelwerte ist bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von weniger als 0,27 % significant.

Die Differenz der entsprechenden Werte zwischen Gruppe 2 und 3 beträgt 46 g, der Quotient (t) 2,98. Das heißt, die Differenz der Mittelwerte ist bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von nicht ganz 1 % significant.

Da sowohl zwischen Gruppe 1 und 2 wie auch zwischen Gruppe 2 und 3 demnach ein wesentlicher Unterschied besteht, kann man folgenden Schluß ziehen: Zu einem größeren Eihautsackvolumen gehört im allgemeinen auch eine schwerere Placenta (siehe auch Abb. 6).

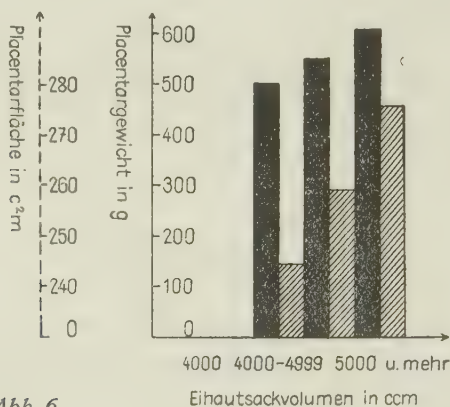


Abb. 6.

2. Placentarfläche und Eihautsackvolumen.

Die Gruppeneinteilung bleibt für das Eihautsackvolumen im Folgenden gleich. Ich verzichte deshalb darauf, die Größe des Eihautsackvolumens erneut anzugeben.

	Mittelwert = M	Placentarfläche			Quo- tient t
		σ_E	σ_M	Differenz	
Gruppe 1	244 cm²	$\pm 38,8$ cm²	$\pm 4,3$ cm²	15 cm²	2,47
Gruppe 2	259 cm²	$\pm 47,5$ cm²	$\pm 4,5$ cm²		
Gruppe 3	276 cm²	$\pm 43,9$ cm²	$\pm 5,7$ cm²	17 cm²	2,34

Die Differenz zwischen den Gruppen beträgt 15 cm² resp. 17 cm². Die zugehörigen Quotienten (t) sind beide bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von nicht ganz 2 % significant.

Dies erlaubt den Schluß: Zu einem größeren Eihautsackvolumen gehört im allgemeinen eine größere Placentarfläche (siehe auch Abb. 6).

III. Die Beziehungen des Eihautsackvolumens zur Mutter.

1. Größe der Mutter und Eihautsackvolumen.

	Mittelwert	Körperlänge der Mutter			Quo- tient t
		σ_E	σ_M	Differenz	
Gruppe 1	159 cm	$\pm 5,36$ cm	$\pm 0,59$ cm	1,3 cm	1,6
Gruppe 2	160,3 cm	$\pm 5,86$ cm	$\pm 0,56$ cm		
Gruppe 3	160,2 cm	$\pm 6,53$ cm	$\pm 0,85$ cm	0,1 cm	0,58

Die Differenz der Mittelwerte zwischen den einzelnen Gruppen ist mit 1,3 resp. 0,1 cm minim. Beide Quotienten sind erst bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von mehr als 2 % significant. Die geringe Zunahme der Körperlänge der Mutter bei wachsendem Eihautsackvolumen ist also zufallsbedingt. Die Körperlänge der Mutter hat auf die Größe des Eihautsackvolumens keinen Einfluß (siehe auch Abb. 7).

2. Körpergewicht der Mutter und Eihautsackvolumen.

	Mittelwert	Körpergewicht der Mutter			Quo- tient t
		σ_E	σ_M	Differenz	
Gruppe 1	64,8 kg	$\pm 8,07$ kg	$\pm 0,9$ kg	4,5 kg	3,51
Gruppe 2	69,3 kg	$\pm 9,63$ kg	$\pm 0,91$ kg		
Gruppe 3	69,9 kg	$\pm 7,86$ kg	$\pm 0,6$ kg	0,6 kg	0,44

Die Differenz der Mittelwerte des Körpergewichts der Mutter zwischen Gruppe 1 und 2 beträgt 4,5 kg, der Quotient (t) ist mit 3,51 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von weniger als 0,27 % significant. Die Differenz der entsprechenden Mittelwerte zwischen Gruppe 2 und 3 beträgt jedoch nur 0,6 kg, der Quotient (t) ist mit 0,44 erst bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von weit über 2% significant.

Über einen Zusammenhang zwischen Körpergewicht der Mutter und Eihautsackvolumen läßt sich nach den vorhandenen Zahlen nichts Definitives aussagen. Immerhin ist es möglich, daß bei einer größeren Anzahl der Fälle mit einem Eihautsackvolumen über 5000 ccm sich ein Ansteigen des mütterlichen Körpergewichts ergäbe.

Aus dem vorliegenden Zahlenmaterial läßt sich nur sagen, daß bei einem Eihautsackvolumen von unter 4000 ccm das mütterliche Körpergewicht im Mittel 4,5 kg leichter ist als bei einem Eihautsackvolumen von 4000—4999 ccm (siehe auch Abb. 7).

3. Alter der Mutter und Eihautsackvolumen.

Alter der Mutter					
	Mittelwert	σ_E	σ_M	Differenz	Quo- tient t
Gruppe 1	28,6 J.	$\pm 4,9$ J.	$\pm 0,54$ J.	0,2 J.	0,27
Gruppe 2	28,8 J.	$\pm 5,1$ J.	$\pm 0,49$ J.		
Gruppe 3	30,9 J.	$\pm 5,2$ J.	$\pm 0,68$ J.	2,1 J.	2,62

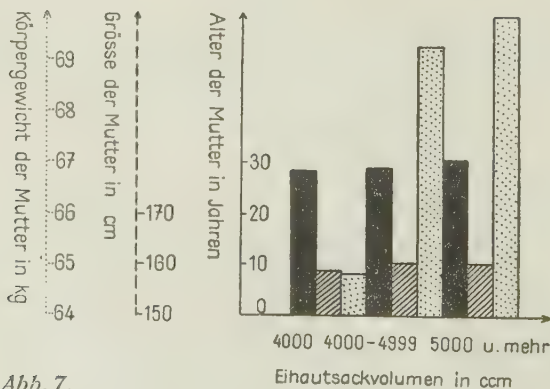


Abb. 7.

Die Differenz der Mittelwerte des Alters der Mutter beträgt zwischen Gruppe 1 und 2 0,2 Jahre, $(t) = 0,27$. Das heißt, ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Gruppen ist nach den vorliegenden Zahlen nicht anzunehmen. Die Differenz zwischen Gruppe 2 und 3 beträgt 2,1 Jahre, der Quotient (t) ist mit 2,62 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von weniger als 1 % significant. Es läßt sich also auch hier nur bedingt ein Schluß auf einen Zusammenhang zwischen dem Alter der Mutter und der Größe des Eihautsackes ziehen, welcher folgendermaßen lautet: Bei einem Durchschnittsalter von 30,9 Jahren beträgt das Eihautsackvolumen mehr als 5000 ccm (siehe auch Abb. 7).

4. Konstitution der Mutter und Eihautsackvolumen.

Bei der Untersuchung dieser Zusammenhänge bin ich von der in meiner Arbeit üblichen Gruppeneinteilung abgewichen. Ich habe zwei große Gruppen unterschieden: Als *gracil* bezeichnete ich die Frauen mit leptosomem Körperbau, als *kräftig* die Frauen von pyknischer oder athletischer Konstitution, sowie den pyknisch-athletischen Mischtyp.

Körperbau	Fälle	Eihautsackvolumen (arithm. Mittel)
gracil	51	4297 cm ³
kräftig	199	4439 cm ³

Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist mit 142 ccm so gering, daß man wohl sagen kann: Die Konstitution der Mutter hat auf die Größe des Eihautsackvolumens keinen Einfluß.

5. Geburtenzahl und Eihautsackvolumen.

Hier habe ich eine Unterteilung in zwei Gruppen vorgenommen, nämlich in eine Gruppe, welche die Erstgebärenden umfaßt und eine solche der Mehrgebärenden. Die entsprechenden arithmetischen Mittelwerte lauten für die Größe des Eihautsackvolumens bei Erstgebärenden 4195 ccm = 119 Fälle; bei Mehrgebärenden 4697 ccm = 131 Fälle. Die Differenz des Eihautsackvolumens ist mit 502 ccm bei fast gleicher Anzahl der beobachteten Fälle klar. Man kann also sagen, daß das

Eihautsackvolumen der Mehrgebärenden wesentlich größer ist als dasjenige der Erstgebärenden.

IV. Die Beziehungen des Eihautsackvolumens zur Frucht.

1. Geschlecht des Kindes und Eihautsackvolumen.

Die Gruppierung wurde bei dieser Untersuchung natürlich nach dem Geschlecht vorgenommen.

Geschlecht	Fälle	Eihautsackvolumen σ_E	σ_M	Differenz	Quotient t
weiblich	124	4251 cm ³ $\pm$ 694 cm ³	$\pm$ 63 cm ³	301 cm ³	2,98
männlich	126	4552 cm ³ $\pm$ 880 cm ³	$\pm$ 79 cm ³		

Die Differenz der Mittelwerte des Eihautsackvolumens beträgt 301 ccm, der Quotient (t) ist mit 2,98 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von nicht einmal 1% significant.

Dies erlaubt den Schluß: Das Volumen des Eihautsackes ist bei männlichen Früchten im Durchschnitt um 300 ccm größer als bei weiblichen Kindern.

2. Größe des Kindes und Eihautsackvolumen.

a) Scheitel-Steißlänge.

	Mittelwert	σ_E	σ_M	Differenz	Quotient t
Gruppe 1	31,9 cm	$\pm$ 1,72 cm	$\pm$ 0,19 cm		
Gruppe 2	33,0 cm	$\pm$ 1,50 cm	$\pm$ 0,12 cm	1,1 cm	4,88
Gruppe 3	33,6 cm	$\pm$ 1,51 cm	$\pm$ 0,19 cm	0,6 cm	2,56

Die Differenz der Mittelwerte beträgt zwischen Gruppe 1 und 2 1,1 cm, (t) ist mit 4,88 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von nicht einmal 0,27% significant. Die Differenz der Mittelwerte zwischen Gruppe 2 und 3 ist mit 0,6 cm kleiner als diejenige zwischen Gruppe 1 und 2. Der Quotient beträgt 2,56 und ist bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von wenig mehr als 1 % significant.

Man kann deshalb schließen: Zu einem größeren Eihautsackvolumen gehört im allgemeinen ein Kind mit größerer Scheitel-Steißlänge (siehe auch Abb. 8).

b) Ganze Länge.

	Mittelwert	σ_E	σ_M	Differenz	Quotient t
Gruppe 1	48,7 cm	$\pm 1,82$ cm	$\pm 0,20$ cm		
				1,2 cm	4,57
Gruppe 2	49,9 cm	$\pm 1,80$ cm	$\pm 0,17$ cm		
				1,1 cm	3,95
Gruppe 3	51,0 cm	$\pm 1,83$ cm	$\pm 0,24$ cm		

Die Differenz zwischen den einzelnen Gruppen beträgt 1,2, resp. 1,1 cm, der Quotient (t) ist mit 4,57 resp. 3,95 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von weniger als 0,27 % significant.

Man kann deshalb sagen: Mit zunehmendem Volumen des Eihautsackes nimmt auch die Körperlänge der Frucht zu (siehe auch Abb. 8).

3. Körpergewicht des Kindes und Eihautsackvolumen.

	Körpergewicht			Differenz	Quotient t
	Mittelwert	σ_E	σ_M		
Gruppe 1	2986 g	± 396 g	± 44 g		
				410 g	7,13
Gruppe 2	3396 g	± 389 g	± 37 g		
				189 g	2,49
Gruppe 3	3585 g	± 467 g	$\pm 60,6$ g		

Die Differenz der Mittelwerte des Körpergewichts des Kindes zwischen Gruppe 1 und 2 beträgt 240 g, der Quotient (t) ist mit 7,13 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von nicht einmal 0,27 % significant. Die Differenz der entsprechenden Mittelwerte zwischen Gruppe 2 und 3 beträgt 189 g. Der Quotient (t) ist mit 2,49 bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von wenig mehr als 1 % significant.

Daraus ergibt sich: Zu einem größeren Eihautsackvolumen gehört im allgemeinen auch ein größeres Kindsgewicht (siehe auch Abb. 8).

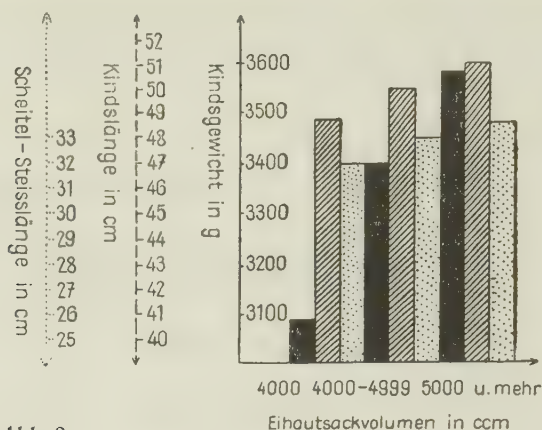


Abb. 8.

4. Einfluß des Eihautvolumens auf die Kindslage.

Von den 250 Fällen waren 231 Hinterhauptslagen, von den restlichen 19 Fällen waren: 11 Beckenendlagen, 5 Vorderhauptslagen, 1 Querlage, 1 tiefer Querstand, 1 Positio verticalis. Die Verteilung auf die einzelnen Gruppen ergab folgendes Bild:

	Hinterhauptslagen	Übrige Lagen
Gruppe 1	70 = 87,5 %	10 = 12,5 %
Gruppe 2	102 = 91,8 %	9 = 8,2 %
Gruppe 3	59 = 100,0 %	keine

Man findet also bei einem Eihautsackvolumen von über 5000 ccm in den von mir untersuchten Fällen nur Hinterhauptslagen. Ob dies ein Zufallsbefund ist oder eine Tatsache, wage ich anhand des geringen Zahlenmaterials nicht zu entscheiden.

V. Die Fruchtwassermenge.

Der aus den 250 Fällen berechnete Mittelwert betrug für das Volumen des Kindes 3505 ccm und für das Volumen des Eihautsackes 4403 ccm. Wie ich weiter oben ausgeführt habe, erhält man die Fruchtwassermenge durch Subtraktion des

Kindsvolumens vom Eihautsackvolumen. Dabei ergab sich aus meinen 250 Fällen für die Fruchtwassermenge ein Mittelwert von 898 ccm. Die Extremwerte betrugen 82 bzw. 3882 ccm.

Döderlein (1924) gibt als durchschnittlichen Wert am Ende der Schwangerschaft eine Fruchtwassermenge von 500 bis 1500 ccm als normal an.

Stoeckel (1941) zählt Werte von 200—1000 ccm zu den normalen. Bei einer Fruchtwassermenge von über 2000 ccm spricht er von Polyhydramnie, bei einer solchen von weniger als 100 ccm von Oligohydramnie.

Lehn (1916) zitiert in ihrer Arbeit über die Veränderung des Körpergewichtes während der normalen Geburt, nebst Bemerkungen über die Fruchtwassermenge, folgende Angaben über die Fruchtwassermenge: 1877 g (*Gassner* 1862); 680 g Maximum 2300 g, Minimum 265 g (*Fehling* 1879); 1300 g (*Baumm* 1887); 500—1000 ccm (*Zweifel* 1887); 500—1000g (*Spiegelberg* 1891); 1713 g, Primiparae 2094 g, Multiparae 1408 g (*Zacharjewsky* 1892); 400—600 ccm (*Kaltenbach* 1893); 300 bis 800 ccm (*Aahlfeld* 1903); 500—1000 ccm (*Runge* 1909); 1070 g Primiparae 1000 g, Multiparae 1200 g (*Lehn* 1916).

Hochenbichler (1926) nennt die Werte von 500—2000 ccm (nach *Hoehne*); $\frac{1}{3}$ — $1\frac{1}{2}$ Liter (nach *Gönner*).

Wie man aus diesen Zahlen sieht, schwanken die gefundenen Werte ganz enorm.

Vonnegut (1928) kommt zum Schluß, daß Fruchtwassermengen unter 500 ccm gar nicht selten sind.

Diese Angabe kann ich durch die Resultate meiner Arbeit bestätigen. Denn ich fand in 83 Fällen eine Fruchtwassermenge von weniger als 500 ccm. Dies entspricht 33,2 %, also rund einem Drittel der Fälle.

Lell (1931) untersuchte die Verhältnisse des Fruchtwassers beim Kaninchen und kam zu folgenden Ergebnissen: Bei einer normalen Schwangerschaftsdauer von 32 Tagen nimmt der Foetus bis zum 32. Tag an Länge und Gewicht beständig zu. Placenta und Eihüllen wachsen bis zum 26. Tag an, um dann absolut und relativ wieder abzunehmen.

Eine solche absolute und relative Fruchtwasserabnahme gegen Ende der Gravidität ist auch für den Menschen anzunehmen. *Vonnegut* (1928) zeigt dies in seiner Arbeit: Systematische Fruchtwassermessungen in den verschiedenen Schwangerschaftsmonaten.

Bei meiner Arbeit fand ich bei 25 Frühgeburten und 225 ausgewachsenen Früchten folgende Zahlen als arithmetische Mittelwerte:

	Fälle	Eihautsack- volumen	Kinds- gewicht	Frucht- wasser
Frühgeburten	25	3668 cm ³	2441 g	1091 cm ³
ausgetragene	225	4483 cm ³	3390 g	877 cm ³

Das Eihautsackvolumen, das Kindsgewicht und die Fruchtwassermenge sind von der Schwangerschaftsdauer also abhängig. Das Eihautsackvolumen und das Kindsgewicht sind bei den ausgetragenen Früchten wesentlich größer als bei den Frühgeburten. Die Fruchtwassermenge dagegen ist bei den Frühgeburten um über 200 ccm größer als am Ende der Gravidität. Aber auch relativ findet am Ende der Schwangerschaft ein Fruchtwasserverlust zu Gunsten des Kindes statt. Bei Frühgeburten kommen auf 1 ccm Fruchtwasser 2,24 g Kind bei ausgetragenen Früchten 3,86 g.

Lehn (1916) fand bei den Primiparae eine um 212 g leichtere Fruchtwassermenge als bei den Mehrgebärenden. Die Ergebnisse meiner Arbeit lauten: Primiparae Fruchtwassermenge 787 ccm (119 Fälle); Multiparae Fruchtwassermenge 998 ccm (131 Fälle). Also ergab sich auch bei meinen Untersuchungen eine Differenz von zirka 200 ccm zu Gunsten der Mehrgebärenden.

Im Gegensatz zu diesen Resultaten stehen die Angaben von *Zacharjewsky* (1894), welcher mit 2094 g bei Primiparen und 1408 g bei Multiparen einen Unterschied von 686 g zu Gunsten der Erstgebärenden angibt.

VI. Übrige Maße.

1. Größe und Gewicht der Placenta.

Die arithmetischen Mittelwerte der 250 Fälle betragen:

Placentargewicht	560 g
Placentarfläche	285 cm ²
grosser Plac. Durchmesser	19,2 cm
kleiner Plac. Durchmesser	17,1 cm
Placentardicke	2,5 cm

2. Größe und Gewicht des Kindes.

Die arithmetischen Mittelwerte aus den 250 Fällen sind:

Gewicht des Kindes	3295 g
Volumen des Kindes	3505 cm ³
ganze Länge des Kindes	49,7 cm
Scheitel-Steißlänge	32,7 cm

3. Die Beziehungen des Kindes zur Placenta.

Metzner schreibt 1920 in seiner Inaugural-Dissertation: In den allermeisten Fällen gehört zu einem größeren Kind eine größere Placenta.

Pawlik (1939) kommt zum gleichen Schluß: Es besteht ein festes Verhältnis zwischen Placenta und Kind.

Auch *Taussig* (1927), *Floris* (1927) und *Wolfram* (1941) äußern sich in diesem Sinne. Die Resultate meiner Arbeit betragen:

	Kindsgewicht	Placentargewicht	Placentarfläche
Gruppe 1	2986 g	499 g	244 cm ²
Gruppe 2	3396 g	563 g	259 cm ²
Gruppe 3	3585 g	609 g	276 cm ²

Zwischen den Gruppen war der Quotient (t) bei maximal 1 % Überschreitungswahrscheinlichkeit significant. Man erkennt aus diesen Zahlen klar, daß zu einem schweren Kind eine schwere und größere Placenta gehört. Die Angaben der zitierten Autoren werden damit bestätigt.

Die entsprechenden Zahlen lauten für die Körperlänge des Kindes:

	Körperlänge	Placentargewicht	Placentarfläche
Gruppe 1	48,7 cm	499 g	244 cm ²
Gruppe 2	49,9 cm	563 g	259 cm ²
Gruppe 3	51,0 cm	609 g	276 cm ²

Der Befund ist analog demjenigen der oberen Tabelle. Der Quotient (t) ist bei maximal 1 % significant, also: Zu einem längeren Kind gehört im allgemeinen eine größere und schwerere Placenta.

4. Die Bedeutung der Insertionsstelle der Nabelschnur für die Entwicklung von Kind und Placenta.

G. Revelli schreibt 1923: Die Stelle der Nabelschnurinsertion an der Placenta ist von Bedeutung für die Entwicklung der Placenta und der Frucht. Je zentraler die Nabelschnur inseriert, desto größer sind die Maße der Placenta, sowie Gewicht und Länge der Frucht. Ferner sind Placenten mit zentraler Insertion besser entwickelt.

F. L. Adair und H. Thelander berichten 1925: Eine marginale Insertion der Nabelschnur ist ein Zeichen für eine pathologische Placenta und fast immer für ein kleines Kind.

Ich habe diese Verhältnisse in meiner Arbeit ebenfalls untersucht und bin dabei zu folgenden Ergebnissen gekommen:

Nabelschnurinsertion	Zahl der Fälle	Kindsgewicht	Placentar- gewicht
central	43	3291 g	531 g
paracentral	152	3300 g	563 g
marginal	48	3281 g	573 g

Die Differenz des Kindsgewichts beträgt zwischen Gruppe 1 und 2 9 g, zwischen Gruppe 2 und 3 19 g. Die Differenz des Placentargewichts beträgt zwischen Gruppe 1 und 2 32 g, zwischen Gruppe 2 und 3 12 g. Die Maßunterschiede sind so gering, daß man nach dem vorliegenden Material weder von einer schlechten Entwicklung von Placenta und Kind bei marginaler noch von besonders guter Entwicklung bei zentraler Insertion der Nabelschnur sprechen kann.

Zusammenfassung

An 250 Fruchtsäcken wurde das Volumen des Eihautsackes nach einer Methode bestimmt, die an dem Basler Anatomischen Institut entwickelt worden ist. Im weiteren habe ich die Beziehungen des Eihautsackes zu Placenta, Mutter und Frucht untersucht. Aus dem Eihautsackvolumen und dem Kindsvolumen konnte die Menge des Fruchtwassers bestimmt werden. Schließlich benutzte ich die Gelegenheit, um einige Kindsmaße und Placentarwerte zu bestimmen. Über die Ergebnisse läßt sich zusammenfassend folgendes sagen:

1. Das Volumen des menschlichen Eihautsackes beträgt im Mittel 4403 ccm. Extremwerte 8510 ccm, resp. 2620 ccm.

2. Zwischen dem Volumen des Eihautsackes und der Placenta bestehen Beziehungen; mit zunehmendem Eihautsackvolumen nehmen im allgemeinen auch Gewicht und Fläche der Placenta zu.

3. Über die Beziehungen des Eihautsackvolumens zur Mutter läßt sich folgendes aussagen:

Die Körperlänge der Mutter hat auf das Volumen des Eihautsackes keinen Einfluß. Bei einem Eihautsackvolumen von weniger als 4000 ccm ist das Körpergewicht der Mutter im Mittel 4,5 kg leichter als bei einem Volumen von über 4000 ccm. Ein Eihautsackvolumen von mehr als 5000 ccm, läßt auf ein Alter der Mutter von mehr als 30 Jahren schließen. Die Konstitution der Mutter hat auf die Größe des Eihautsackvolumens keinen Einfluß. Das Eihautsackvolumen der Mehrgebärenden ist im Mittel um 500 ccm größer als dasjenige der Erstgebärenden.

4. Beziehungen zwischen dem Volumen des Eihautsackes und Größe und Gewicht des Kindes sind anzunehmen. Mit wachsendem Eihautsackvolumen nehmen auch Gewicht, Körperlänge und Scheitelsteißlänge des Kindes zu. Das Volumen des Eihautsackes ist bei männlichen Früchten im Mittel um 300 ccm größer als bei weiblichen. Über den Einfluß des Eihautsackvolumens auf die Kindslage läßt sich nichts Bestimmtes aussagen.

5. Die Fruchtwassermenge, berechnet aus Eihautsackvolumen und Kindsvolumen, beträgt im Mittel 898 ccm. Extremwerte: 82 ccm bzw. 3882 ccm. Fruchtwassermengen unter 500 ccm sind nicht selten und fanden sich bei meinen Untersuchungen in rund einem Drittel der Fälle. Gegen Ende der Schwangerschaft findet beim Menschen eine absolute und relative Fruchtwasserverminderung zu Gunsten des Kindes statt. Die Fruchtwassermenge der Erstgebärenden ist um 200 ccm kleiner als diejenige der Mehrgebärenden.

6. Zwischen Placenta und Kind bestehen gewisse Beziehungen. Zu einem größeren Kind gehört im allgemeinen eine größere und schwerere Placenta. Zu einem schwereren Kind gehört ebenfalls im allgemeinen eine größere und schwerere Placenta.

7. Die Insertionsstelle der Nabelschnur hat keine Bedeutung für die Entwicklung von Placenta und Kind.

Summary

A new method was applied for the determination of the post partum volume of 250 human amniotic sacs. The volume amounts to an average of 4403 ccm. The investigations showed relations between the measurements of the placenta and the child but no dependence of the measurements and the maternal constitution. With the aid of the volume of the amniotic sac it was also possible to determine the average amount of liquor amnii which is about 898 ccm. In primiparae it is about 200 ccm. less than in multiparae. Occurrences of liquor amnii under 500 ccm. are not rare. Absolute and relative decrease of liquor amnii in favour of the child occurs at the end of pregnancy.

Résumé

Nous avons déterminé post partum suivant une nouvelle méthode le volume de 250 sacs membraneux ovulaires. Celui-ci comporte en moyenne 4403 cc. Il en résulte une relation directe entre ce volume et les mesures du placenta et de l'enfant. Il n'y a pas de rapport avec la grandeur et la constitution de la mère. A l'aide de cette méthode, il a été également possible de déterminer la quantité moyenne de liquide amniotique, qui est de 898 cc. Chez des primipaires, elle est environ de 200 cc. moins grande que chez les multipaires. Des quantités de liquide amniotique inférieures à 500 cc. ne sont pas rares. L'on constate une diminution absolue et relative de liquide amniotique en faveur de l'enfant à la fin de la grossesse.

Literaturverzeichnis

- Adair, F. L. a. Thelander, H.: Amer. J. Obstetr. 10, 172, 1925. — Brabender, F.: Über die Planimetrie der Placenta und ihre Beziehungen zum Kindsgewicht. Med. Diss. Bonn 1926. — Clauditz, H.: Über das Hydramnion. Med. Diss. Kiel 1923. — Dettwiler E.: Über den Geschlechtsdimorphismus des menschlichen Unterkiefers. Med. Diss. Basel 1945. — Dieckmann, W. J. and Davis, M. E.: Amer. J. Obstetr. 25, 623, 1933. — Döderlein, A.: Handbuch der Geburtshilfe Bd. 1, 1924. — Floris, M.: Riv. ital. ginecol. 6, H. 5, 1927. — Hochenbichler, A.: Zbl. Gyn. 50, 1721, 1926. — Holzapfel, G.: Zbl. Gyn. 64, 645, 1940. — Lehn, Ch.: Z. f. Geb. 78, 671, 1916. — Lett, W. A.: Anat. Rec. 51, 119, 1931. — Metzner, A.: Über das Gewichtsverhältnis zwischen menschlichem Foetus

und Placenta. Med. Diss. Erlangen 1920. — *Neuburg, J.*: Über das Volumen und Gewicht der Placenta und seine Beziehungen zueinander und zum Gewicht des Kindes. Med. Diss. Bonn 1925. — *Pawlik, G.*: Die Beziehungen des Neugeborenen zu Placentaoberfläche und Placentalvolumen. Med. Diss. Frankfurt a/Main 1939. — *Revelli, G.*: *Folia ginecol.* 18, H. 3, 1923. — *Stoeckel, W.*: Lehrbuch der Geburtshilfe 1941. — *Taussig, F. J.*: *Amer. J. Obstetr.* 14, 505, 1927. — *Vierordt, H.*: Anatomische, physiologische und physikalische Tabellen und Daten. 3. Auflage, Jena 1906. — *Vonnegut, F. A.*: *Zbl. Gyn.* 52, 1306, 1928. — *Wolfram, W.*: *Z. f. Geb.* 122, 88, 1941. — *Zacharjewsky, A. U.*: *Z. f. Biol.* 30, 368 (437), 1894.

